

(2) 001-296837 (P2001-296837A)

【特許請求の範囲】

【請求項1】マトリクス状に発光素子を配置した電流制御型表示装置の駆動方法であって、信号電流の供給に先立ってプリチャージを行い、そのプリチャージ量が階調に応じて異なることを特徴とする電流制御型表示装置の駆動方法。

【請求項2】電流制御型表示装置が信号線と走査線との電氣的交点に発光素子が接続された単純マトリクス型であることを特徴とする請求項1記載の電流制御型表示装置の駆動方法。

【請求項3】プリチャージの電圧または電流の大きさが各階調を与える信号電流の大きさに応じて異なることを特徴とする請求項1記載の電流制御型表示装置の駆動方法。

【請求項4】プリチャージの時間幅が各階調を与える信号電流の大きさに応じて異なることを特徴とする請求項1記載の電流制御型表示装置の駆動方法。

【請求項5】プリチャージの電圧または電流の大きさ、および/または時間が信号電流の大きさに比例することを特徴とする請求項1記載の電流制御型表示装置の駆動方法。

【請求項6】電流制御型表示装置が有機電界発光装置であることを特徴とする請求項1～5のいずれか記載の電流制御型表示装置の駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、表示素子、フラットパネルディスプレイ、バックライト、インテリアなどの分野に利用可能な電流制御型表示装置の駆動方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、新しい表示素子の一つとして有機電界発光素子が注目されている。本素子は、陽極から注入された正孔と陰極から注入された電子とが両極に挟まれた有機発光層内で再結合することにより発光するものであり、低電圧で高輝度に発光することがコダック社の C. W. Tang らによって初めて示された (Appl. Phys. Lett. 51 (12) 21, pp.913, 1987)。

【0003】

図5は有機電界発光素子の代表的な構造を示す断面図である。ガラス基板1に形成された透明な陽極2上に正孔輸送層3、有機発光層4、陰極5が積層され、駆動源6による駆動で生じた発光は陽極およびガラス基板を介して外部に取り出される。本発光素子は、陽極をプラス極性とした場合（順バイアス方向）に電流が流れて発光し、陰極をプラス極性とした場合（逆バイアス方向）にはほとんど電流が流れないという整流性を有するのが一般的である。

【0004】このような有機電界発光素子は薄型、低電圧駆動下での高輝度発光や有機蛍光材料を選択することによる多色発光が可能であり、表示装置やディスプレイ

などに応用する検討が盛んである。

【0005】図4は、有機電界発光素子を利用した従来の単純マトリクス型表示装置を示す等価回路の一例である。 $m \times n$ 個の有機電界発光素子10 (EL) が n 本の信号線11と m 本の走査線12の電氣的交点に配置されている。信号線11と走査線12は、それぞれ信号線スイッチ13 (DSW) および走査線スイッチ14 (SSW) を介して駆動源15、逆バイアス電圧源16あるいは基準電位（アース）に接続されている。信号線11は発光素子の陽極に、走査線12は陰極に対応している。

【0006】このような表示装置では、線順次駆動により各発光素子を所望のパターンに発光させることができる。たとえば、図4において発光素子 $EL_{i,j}$ ($1 \leq i \leq m$, $1 \leq j \leq n$) を発光させる場合には、走査線 SSW_i のみを低電位（アース）に接続し、その他の走査線をすべて高電位（逆バイアス V_s ）に接続する。このとき、 DSW_j から走査線と同期して信号電流を入力する。信号電流は、走査線の逆バイアスのため発光素子 $EL_{i,j}$ のみを順方向に流れて発光する。選択した走査線上にある複数の素子を発光させる場合には、複数の信号線から同時に信号電流を与える。他の走査線についてもこの動作を高速に繰り返せば、任意の組み合わせの発光素子を発光させて画像表示することができる。なお、走査線の切り換わるタイミングは、フレームレートと表示装置や走査線の数などで決定される。

【0007】電流制御型表示装置における階調表現は、素子に与える信号電流の大きさ、または信号を与える時間を変調させることによって行い、いくつかの方法が考えられている。パルス幅変調方式 (PWM) では、図6に示すように画素を選択した所定の走査期間のうち、信号電流は一定で、そのパルス幅の時間割合をいくかにするかによって階調制御をおこなうものである。一方、パルス振幅変調 (PAM) では、図7に示すように走査期間に与える電流の大きさによって階調制御をおこなう。その他、1フレームを2のべき乗に応じた時間幅のサブフィールドに分割しそのサブフィールドの組み合わせにより階調制御をおこなうサブフィールド表示法や、印加電圧が一定でフレーム表示の有無によって階調制御をおこなうフレーム抜き取り法などがある。

【0008】電流制御型の表示装置では、通常、発光させたい素子に定電流を流すことによって駆動をおこなう。しかし、定電流で駆動をおこなう場合、素子に流れ込む信号電流の遅延現象が大きな問題になっている。信号電流の遅延現象は配線などの抵抗成分のほか、図8に示すように電極や発光素子、配線等に寄生する容量成分によって生じる。ここで、キャパシタンス21は信号線と基板との間等に存在する浮遊容量、キャパシタンス22は素子に存在する浮遊容量である。発光素子は信号電流が順方向に流れて発光するものであるが、これらの浮遊容量の存在のため駆動回路から出力された信号は、瞬

(3) 001-296837 (P2001-296837A)

時に発光素子に流れることはない。浮遊容量への充電がはじめに行われ、所定の電位に到達した後に電流が供給される。したがって、その駆動波形には、図9のように信号パルスが立ち上がるまでの充電時間が存在する。

【0009】浮遊容量が小さい理想的な有機電界発光装置であれば問題にはならないが、現実的にはこの充電時間は無視できない。ディスプレイ用途では、大型化が進み配線が長く画素数が増大するにつれて浮遊容量や配線抵抗が大きくなる。それに伴って充電時間も長くなり、実効的なデューティ比が小さくなる。

【0010】浮遊容量の電荷の充電を高速にできる方法としては、特開平9-232074号公報で示される駆動方式がある。これは、次の走査線への切り換わり時に、すべての走査線を一旦同じ電位からなるリセット電位に接続し、走査線の逆バイアス電圧によって充電を加速させる方法である。

【0011】また、特開平11-45071号公報で示されるような駆動方式も考えられている。これらは、走査線の走査が開始して一定期間、一定の電位（電流）を出力する第1の駆動源に接続して浮遊容量をプリチャージする。その後、第2の定電流源に接続し信号入力を行うというものである。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】しかし、従来法でパルス振幅変調あるいはパルス振幅変調とパルス幅変調との組み合わせなどによる階調表示を行う場合には、プリチャージ量が一定のために浮遊容量の充電が過剰になる場合や不十分になる場合が生じる。浮遊容量の充電が不十分であれば、同じ輝度を得るためにはより多くの信号電流を流さなければならない。プリチャージの電荷量が大きすぎると、低輝度の階調を鮮明に出力することが難しくなり、画像の表示特性が悪化してしまうという問題が生じていた。

【0013】本発明はかかる問題を解決し、電流制御型表示装置において、電極や発光素子、配線等に生じる浮遊容量の影響を抑え、階調表現の再現性と輝度を向上させることが可能な駆動方法を提供することが目的である。

【0014】

【課題を解決するための手段】すなわち本発明は、マトリクス状に発光素子を配置した電流制御型表示装置の駆動方法であって、信号電流の供給に先立ってプリチャージを行い、そのプリチャージ量が階調に応じて異なることを特徴とする電流制御型表示装置の駆動方法である。

【0015】

【発明の実施の形態】本発明における電流制御型表示装置の一例を図1に示す。図4と同様に $m \times n$ 個の有機電界発光素子10(EL)が n 本の信号線11と m 本の走査線12の電気的交点に配置されている。信号線11は、信号線スイッチ13(DSW)を介して駆動源15

(D)、17(C)あるいは基準電位に接続されており、走査線12は、走査線スイッチ14(SSW)を介して定電圧源16あるいは基準電位に接続されている。信号線の2つの駆動源は、それぞれプリチャージを行う第1の駆動源17(C)と信号電流を入力する第2の駆動源15(D)である。第2の駆動源15(D)には、通常、定電流源を用いる。

【0016】本駆動方式による線順次駆動で $EL_{i,j}$ を発光させてパターン表示を行う動作を図1～3を用いて説明する。はじめに、信号線スイッチ13(DSW)および走査線スイッチ14(SSW)はいずれも基準電位（アース）に接続しているものとする（図1）。次に、DSWを走査して発光対象である $EL_{i,j}$ を発光させることを考える。

【0017】まず、発光素子 $EL_{i,j}$ の走査線を基準電位に接続し、それ以外の走査線を逆バイアス電圧 V_s に接続する（図2）。それと同時に、信号線スイッチ13(DSW)を切り換えて信号線をプリチャージするための駆動源17(C)に接続する。このとき、この信号線上の浮遊容量には、逆バイアスによる電荷の他、駆動源17(Cj)からの電荷がプリチャージされる。ここでいう浮遊容量とは、パネル上の信号線や陽極と陰極に挟まれた全発光素子に寄生するものだけでなく駆動回路や信号線の接合部などに存在する容量成分もすべて含む。パルス幅変調の場合には、信号電流が一定のために階調によらず一定のプリチャージ量でよい。ところが、パルス振幅変調あるいはパルス振幅変調とパルス幅変調の組み合わせで駆動を行う場合には、階調によって信号電流が異なり、プリチャージに必要な電荷量がその信号電流に対してほぼ比例して変化する。

【0018】したがって、駆動源17(Cj)の電圧または電流または時間は、各階調に対して適切な電荷量をプリチャージするため、プリチャージ直後に駆動源15(Dj)で出力される信号電流の大きさに応じて比例するように変化させる。電荷を瞬時に充電するためには、プリチャージの駆動源17(C)で発光させる信号電圧に等しい電圧出力、もしくは信号電流よりも大きい電流出力を発生させることが好ましい。たとえば、パルス振幅変調で16階調(0.01mA, 0.02mA, ..., 0.16mA)を表現する場合には、プリチャージ電流もそれに応じて16階調(0.1mA, 0.2mA, ..., 1.6mA)設けるようにする。所定の電荷が充電された後、走査線はそのままの状態ですべて信号線スイッチ13(DSW)を駆動源15(D)に切り換え、階調に応じた信号電流を入力する（図3）。以上の動作を繰り返すことで、どのような階調にも明るく鮮明なパターン表示を行わせることができる。

【0019】図10は、プリチャージを階調ごとに設定した本発明の駆動波形の例であり、図11はプリチャージを一定に設定した従来の駆動波形の例である。これらの図では、駆動源17(C)として定電流源を用いた場

(4) 001-296837 (P2001-296837A)

合の駆動電流波形と、実際に発光素子にかかる電圧波形を合わせて示している。プリチャージを適切に設定した場合には(図10)、いずれの階調に対しても立ち上がりはやく、発光効率の大きいパルス波形が得られる。一方、プリチャージが一定の場合には(図11)、信号電流の大きさによってプリチャージ量が過剰になる場合や不十分になる場合が生じる。とくに、多階調の微妙な表現やカラーの色表現を表示する場合には本発明の効果は大きい。

【0020】充電時間については特に限定されないが、実効デューティー比を低下させないという観点からはプリチャージ期間は短い方が望ましい。プリチャージ期間は、プリチャージ電流の大きさと、配線抵抗や発光素子のオン抵抗、浮遊容量などの時定数によって決定される。駆動源17(C)として電流源を用いた場合には、プリチャージ量はその電流の大きさと時間に比例する。

【0021】本発明の図1〜3に例示した駆動方式においては、駆動源17(C)として電圧源や電流源の利用が可能であるが、充電手段について限定されるものではない。また、一時的に過大な電流や電圧がパネルに印加されるのを防ぐため、電圧リミッタや電流リミッタを設けてもよい。

【0022】なお、上記の例では有機電界発光素子を用いた単純マトリクス型の表示装置を対象として説明を行った。本発明の電流型表示装置の駆動方法は上記例のみならず、電力供給によって表示機能を持つ装置一般に適用できるものであるが、さらには有機電界発光装置に好ましく適用できる。有機電界発光装置を用いた場合には、発光素子や電極の構成を限定するものではない。また、電流型表示装置が、モノクロ表示装置であってもカラー表示装置であってもよい。カラー表示においては、赤、青及び緑の発光素子についてプリチャージ量が異なってもよい。

【0023】

【実施例】以下、実施例を挙げて本発明を説明するが、本発明はこれらの例によって限定されるものではない。

【0024】実施例1

図12に有機電界発光装置の構造例の概略を示す。作製の手順は以下の通りである。

【0025】ITO透明電極膜のついたガラス基板31を120×100mmの大きさに切断した。通常のフォトリソグラフィ法によってITOを長さ90mm、ピッチ300μm(ITO幅270μm)×272本にパターン加工して、ストライプ状第一電極32(陽極)を得た。

【0026】この基板を洗浄し、UV-オゾン処理を施してから真空蒸着機に固定して、装置内の真空度が 2×10^{-4} Pa以下になるまで排気した。基板を回転させながら、銅フタロシアニンを15nm、ビス(m-メチルフェニルカルバゾール)を60nm順に蒸着して正孔輸

送層33を形成した。さらに、8-ヒドロキシキノリン-アルミニウム錯体(A1q3)を60nm蒸着して有機発光層34を形成し、この有機層をリチウム蒸気にさらしてドーピング(膜厚換算量0.5nm)した。次に、磁性体からなるシャドーマスクを基板前方に、磁石を基板後方に置いてこれらを固定し、Alを240nmの厚さに蒸着して、長さ100mm、ピッチ300μm(A1幅250μm)×200本のストライプ状第二電極35(陰極)を形成した。

【0027】互いに直交するストライプ状第一電極32とストライプ状第二電極35によって有機層33および34が挟まれており、両電極の交点に有機電界発光素子(1画素)が形成された典型的な単純マトリクス型表示装置である。画素の大きさは270μm×250μmであり、画素数は272×200個である。なお、有機電界発光素子の発光開始電圧は直流駆動において約5Vであった。

【0028】上記表示装置の第一電極を信号線11、第二電極を走査線12として、図1〜3に示した表示装置にてパターン表示を行った。駆動源15(D)は定電流源であり、また、プリチャージ用駆動源17(C)には、駆動源15(D)の信号電流の大きさに比例して出力を変更できる定電流源を用いた。なお、同図では制御信号発生部分などは示さず省略している。線順次駆動条件は、フレーム周波数60Hz(インターレース)、デューティー比1/200で行った。1走査線の割り当て時間166.5μsのうち、プリチャージの時間幅を20μs、最後の10μsをリセット時間とした。また、プリチャージ電流の大きさは、それぞれ信号電流の10倍を目安に微調整した。実際にパルス振幅変調によって16階調のパターン表示をさせたところ、いずれの階調に対しても明るく良好な表示特性が得られた。輝度は0.1mAの信号出力で70cd/m²であった。

【0029】実施例2

64階調のパターン表示したこと以外は実施例1と同様にして表示装置を駆動した。階調数が増加しても適切なプリチャージの効果によって階調の線形性を保つことができ、良好な表示特性が得られた。

【0030】実施例3

256階調のパターン表示したこと以外は実施例1と同様にして表示装置を駆動した。256階調のような微妙な階調表現が要求される場合においても、適切なプリチャージの効果によって色再現性を保つことができるため、より良好な表示特性が得られた。

【0031】実施例4

プリチャージの駆動電源17(C)として電圧源を接続したこと以外は実施例3と同様にして表示装置を駆動した。プリチャージの電圧値は、それぞれの階調に応じた発光電圧と等しくなるように設定した。256階調のパターン表示を行い、実施例3と同様、いずれの階調に対

(5) 001-296837 (P2001-296837A)

しても明るく良好な表示特性が得られた。

【0032】実施例5

パルス振幅変調とパルス幅変調との組み合わせで256階調のパターン表示をおこなった。パルス振幅で16階調、パルス幅でその間の16階調を表現することにより256階調を実現した。プリチャージ電流の大きさは、パルス振幅変調による16階調に対してそれぞれ信号電流の10倍を目安に微調整し、パルス幅に対しては一定とした。それ以外は実施例1と同様にして表示装置を駆動した。この場合においても、各階調に対して適切なプリチャージの効果によって色再現性を保つことができ、良好な表示特性が得られた。

【0033】実施例6

ITO透明電極膜のついたガラス基板を120×100mmの大きさに切断した。通常のフォトリソグラフィ法によってITOを長さ90mm、幅80μmのストライプ形状にパターニングした。このストライプ状第一電極は100μmピッチで816(3×272)本配置されている。

【0034】次にポジ型フォトレジスト(東京応化工業(株)製、OFPR-800)をスピンコート法により第一電極を形成した基板上に厚さ3μmになるように塗布した。この塗布膜にフォトマスクを介してパターン露光し、現像してフォトレジストのパターニングを行い、現像後に160℃でキュアした。このパターニングに用いたフォトマスクには、幅65μm、長さ235μmの絶縁層開口部が、幅方向には100μmピッチで816個、長さ方向には300μmピッチで200個配置されている。

【0035】次に、真空蒸着機に固定して装置内の真空度が 2×10^{-4} Pa以下になるまで排気した。基板を回転させながら、銅フタロシアニン(15nm)、ビス(N-エチルカルバゾール)を60nm順に蒸着して正孔輸送層を形成した。

【0036】発光パターニング用として、マスク部分と補強線とが同一平面内に形成されたシャドーマスクを用いた。シャドーマスクの外形は120×84mm、マスク部分の厚さは25μmであり、長さ64mm、幅100μmのストライプ状開口部がピッチ300μmで272本配置されている。各ストライプ状開口部には、開口部と直交する幅20μm、厚さ25μmの補強線が1.8mm間隔に形成されている。シャドーマスクは外形が等しい幅4mmのステンレス鋼製フレームに固定されている。

【0037】発光層用シャドーマスクを基板前方に配置して両者を密着させ、基板後方にはフェライト系板磁石を配置した。この際、ストライプ状第一電極がシャドーマスクのストライプ状開口部の中心に位置し、補強線が絶縁層上に位置し、かつ補強線と絶縁層が接触するように配置される。この状態で0.3重量%の1,3,5,7,8-ペンタメチル4,4'-ジフロロ-4'-ボラー-3a,4

a-ジアザ-s-インダセナー(PM546)をドーピングしたAlq3を21nm蒸着し、G発光層をパターニングした。

【0038】次に、シャドーマスクを1ピッチ分ずらした位置の第一電極パターンに位置合わせして、1重量%の4-(ジシアノメチレン)-2-メチル-6-(ジクロリジルスチリル)ピラン(DCJT)をドーピングしたAlq3を15nm蒸着して、R発光層をパターニングした。

【0039】さらにシャドーマスクを一ピッチ分ずらした位置の第一電極パターンに位置合わせして、4,4'-ビス(2,2'-ジフェニルビニル)ジフェニル(DPVBi)を20nm蒸着して、B発光層をパターニングした。R、G、Bそれぞれの発光層は、ストライプ状第一電極の3本ごとに配置され、第一電極のB露出部分を完全に覆っている。

【0040】次に、DPVBiを35nm、Alq3を10nm基板前面に蒸着した。この後、薄膜層をリチウム蒸気にさらしてドーピング(膜厚換算量0.5nm)した。

【0041】第二電極は、抵抗線加熱方式による真空蒸着法によって形成した。なお、蒸着時の真空度が 3×10^{-4} Pa以下であり、蒸着中は2つの蒸着源に対して基板を回転させた。発光層のパターニングと同様に、第二電極用シャドーマスクを基板前方に配置して両者を密着させ、基板後方には磁石を配置した。この際、絶縁層がマスク部分の位置と一致するように両者を配置する。この状態でアルミニウムを240nmの厚さに蒸着して、長さ100mm、ピッチ300μm(Al幅250μm)×200本のストライプ状第二電極をパターニングした。

【0042】このようにして幅80μm、ピッチ100μm、本数816本のITOストライプ状第一電極上に、パターニングされたR発光層、G発光層、B発光層を含む薄膜層が形成され、第一電極と直交するように幅250μm、ピッチ300μmのストライプ状第二電極が200本配置された単純マトリクス型カラー有機電界発光装置を作製した。R、G、Bの3つの発光領域が1画素を形成するので、本有機電界発光装置は、300μmピッチで272×200画素を有する。1つの発光領域は絶縁層の開口部により規制されるので、幅65μm、長さ235μmである。

【0043】本有機電界発光装置を蒸着機から取り出し、露点-70℃以下のアルゴン雰囲気下に移した。この低温雰囲気下にて、基板と封止用ガラス板とを硬化性エポキシ樹脂を用いて貼り合わせることで封止した。

【0044】この有機電界発光装置の駆動にあたっては、フルカラー256階調のパターン表示したこと以外は実施例1と同様に行った。フルカラー画像256階調の精細な階調表現が要求される場合においても、適切な

(6) 001-296837 (P2001-296837A)

プリチャージの効果によって色再現性を保つことができるため、良好な表示特性が得られた。

【0045】比較例1

プリチャージ期間を設けずに表示装置の駆動を行った。それ以外は実施例1と同様にした。駆動パルス波形が十分に立ち上がらず、画像表示させることはできなかった。

【0046】比較例2

プリチャージの電流値をどの階調に対しても一定に設定したこと以外は実施例1と同様に表示装置を駆動させた。プリチャージ電流は、信号電流の最大値と等しくした。その結果、画像表示は可能であったが輝度は0.1 mAで5 cd/m²と暗く、階調も不自然で良い表示特性を得ることはできなかった。

【0047】

【発明の効果】本発明の電流制御型表示装置の駆動方式では、走査線の切り替え時に、いずれの階調表現に対しても適切に浮遊容量のプリチャージを行うことができる。それによって、各発光素子を発光させるために供給される電圧（電流）を最適に制御することが可能となり、輝度が向上し、特にフルカラーディスプレイなどにおいて階調や色表示が鮮明な画像表示が可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明における電流制御型表示装置の動作例を示す等価回路。

【図2】本発明における電流制御型表示装置の動作例を示す等価回路。

【図3】本発明における電流制御型表示装置の動作例を示す等価回路。

示す等価回路。

【図4】従来の単純マトリクス型表示装置の一例を示す等価回路。

【図5】有機電界発光素子の構造例を示す断面図。

【図6】パルス幅変調方式の駆動波形を示す図。

【図7】パルス振幅変調方式の駆動波形を示す図。

【図8】発光素子と配線に寄生した浮遊容量を示す電気的等価回路。

【図9】浮遊容量の充電時間を示す図。

【図10】プリチャージを階調毎に設定した本発明の駆動波形。

【図11】プリチャージの電荷量を一定に設定した場合の従来の駆動波形。

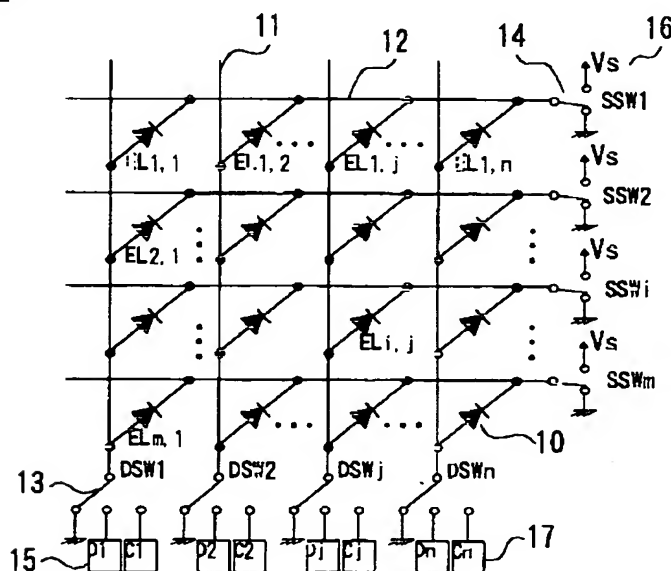
【図12】有機電界発光装置の構造を示す図。

【符号の説明】

- 1、31 ガラス基板
- 2、32 陽極
- 3、33 正孔輸送層
- 4、34 有機発光層
- 5、35 陰極
- 6、15、17 駆動源
- 10 有機電界発光素子
- 11 信号線
- 12 走査線
- 13 信号線スイッチ
- 14 走査線スイッチ
- 16 逆バイアス電圧源
- 21、22 キャパシタンス（浮遊容量）

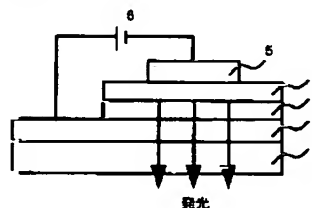
【図1】

図1



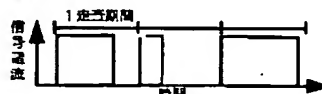
【図5】

図5



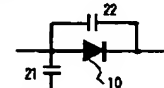
【図6】

図6



【図8】

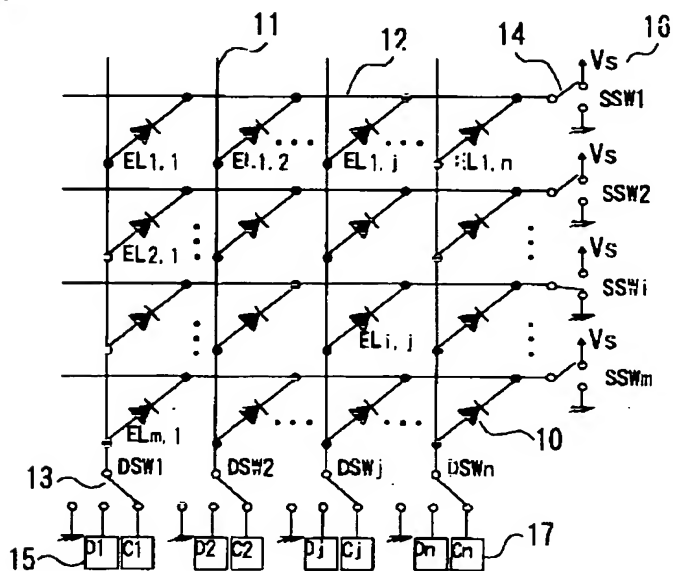
図8



(7) 001-296837 (P2001-296837A)

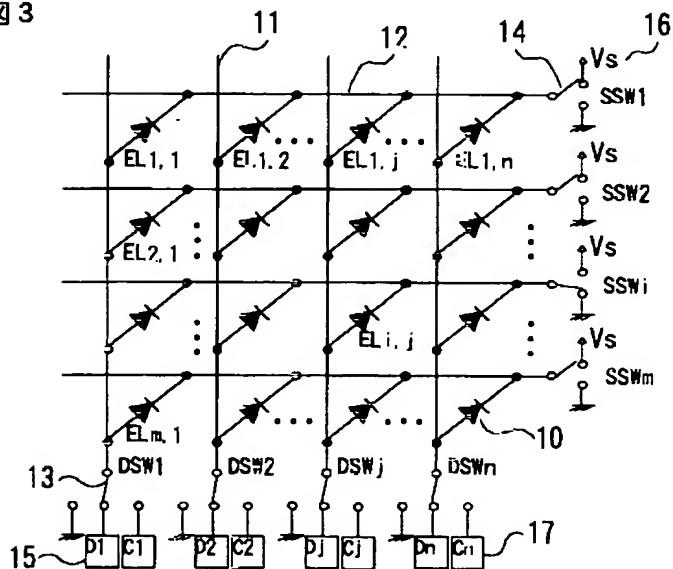
【図2】

図2



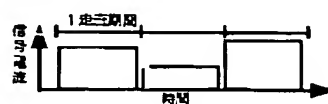
【図3】

図3



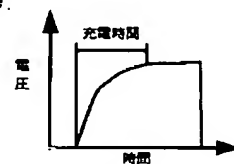
【図7】

図7



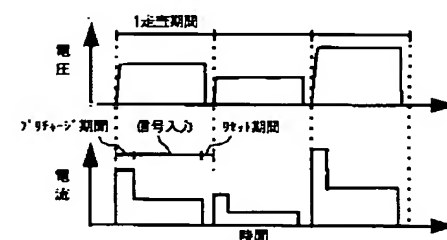
【図9】

図9



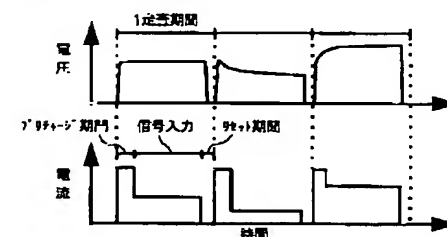
【図10】

図10



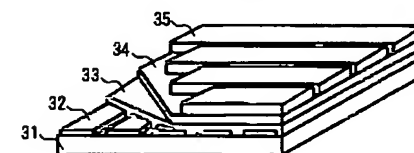
【図11】

図11



【図12】

図12



(8) 001-296837 (P2001-296837A)

【図4】

図4

